Herrn Prof. Lamberts
Fortsetzung
der
Hygrometrie
oder
Abhandlung
von den
Hygrometern.

Aus dem Französischen übersetzt.

Augsburg,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib.
1775.

Nachdem ich mich nun durch so viele Beobachtungen, welche ich einige Jahre hindurch gemacht, gewiß überzeugt hatte, wie lang man die Darmsaiten machen müße, damit sie von der größten Feuchtigkeit bis zu der größten Trockene der Luft nur einen Umlauf machten: so fienge ich im Jahr 1771 an, drey übereinstimmende Hygrometer von eben der Saite zu machen, die ich in der vorhergehenden Abhandlung die dünne Saite genennet und welche $\frac{18}{100}$ Linie im Diameter hat. Ich will diese Hygrometer G, H, I nennen, um sie von den sechs Hygrometern zu unterscheiden, deren ich mich in meinem ersten Versuch einer Hygrometrie bedienet habe. Ich ließe diese Hygrometer einige Monate lang neben einander stehen und sahe, daß sie immer einerley Gang behielten.

Im Merzen 1771 schickte ich den Hygrometer G dem Herrn Prälaten von Felbiger in Sagan, welcher an allem demjenigen, was die meteorologischen Beobachtungen betrift, einen großen Antheil nimmt und erst neuerlich an dem

Thurn seiner Abtey einen elektrischen Conductor angebracht hat, um die Kirche vor dem Einschlagen des Gewitters zu verwahren, dem sie vorhin ausgesetzt ware.

Dieser Prälat hatte schon von dem Herrn Titius, Professor der Mathematick in Wittemberg, einen Hygrometer erhalten, dessen Saite von dem feuchtesten bis zu dem trockensten Punkte vier Umläufe oder Umgänge machen sollte. Er stellte dahero alsobald eine Vergleichung seines Ganges mit dem Gange desjenigen an, den ich ihm geschickt hatte. Diese zwey Hygrometer stimmten auch wirklich miteinander überein. Der Hygrometer des Herrn Titius hatte eine Spirallinie, deren vier Umgänge in 360 Grade getheilt waren. Damit man sich aber in den Umgängen nicht irren möchte, so hatte Her Titius an den beyden Enden einen Faden angebunden, der, wenn die Nadel sich vorwärts drehete, sich von der Saite abwickelte. Weil aber mein Hygrometer nur einen einigen Umgang macht, so hat er auch nur einen Zirkel der in 360 Grade eingetheilt ist. Bey dem einen sowohl als bey dem andern Hygrometer bezeichnet das Zero der Eintheilung die größte Feuchtigkeit, der 180ste Grad zeiget die mittlere Feuchtigkeit an und die größte Trockene der Luft gehet bis zu dem 360sten Grade.

Diese zwey Hygrometer stimmten miteinander ganz gut überein, bis ohngefähr auf einige Grade, welche bald der eine bald der andere vorwärts machte, und dieser gleiche Gang erhält sich

noch

noch bis auf diese Stunde. Ich weiß nicht wie Herr Titius das Zero seines Hygrometers bestimmet hat, aber um den Punkt der größten Trockene zu erhalten, schlägt er eine Luft vor, die bis zu dem dreyßigsten Grade des reaumurischen Thermometers erwärmet worden ist. Ich meines Theils habe mich damit begnüget, die äußerste Grade durch eine Reihe von Beobachtungen, die ich einige Jahre hindurch gemacht habe, zu bestimmen. Dahero waren diese beyde Hygrometer durch ein bloßes Ohngefehr, übereinstimmend. Es giebt in einem jeden Jahre solche Tage, wo verschiedene äußerliche Zeichen die äußerste Trockene und Feuchtigkeit anzeigen und zu erkennen geben. Die trockensten Tage finden sich gemeiniglich in dem Maymonate ein, wenn einige heitere Tage vorhergegangen sind und die Erdwinde die Straßen, Felder und Moräste ausgetrocknet haben. Die feuchteste Witterung aber findet gewöhnlicher Weise zu Anfang und zuweilen auch gegen das Ende des Winters statt. Alsdann dringet die Feuchtigkeit in die Häuser ein und legt sich an den Mauren an, daß man solche deutlich genug siehet. Man kann dahero nach diesen äußersten Graden ein Hygrometer ganz gut regulieren und sodann von den Zwischengraden urtheilen. Findet man in den folgenden Jahren eine noch trocknere oder feuchtere Witterung, so kann man mit leichter Mühe solche auch in Anschlag bringen und die Eintheilung verbeßern, welche nach den ersteren Beobachtungen gemacht worden ist.

Wenigstens ist dieses noch das beßte, was man unterdessen thun kann, bis man zwey beståndige und feste Grade der Trockene und Feuchtigkeit gefunden hat, nach welchen man die Eintheilung der Hygrometerscala vornehmen kann.

Nachdem ich von dem Herrn Prålaten von Felbiger vernommen, daß derselbe in Sagan tåglich dreymal meteorologische Beobachtungen anstellen lasse, so machte ich dergleichen auch in Berlin, damit ich sodann den Gang des Hygrometers in Sagan, mit dem Gange der beyden, welche ich für mich behalten hatte, vergleichen könnte. Den 20 Novemb. 1771. stellte ich den Hygrometer I in ein Zimmer, welches ich nicht heitzen ließe: den andern H aber ließe ich in dem Zimmer, wo ich mich beståndig aufhalte und welches alle Morgen bis zu dem 24 Merz 1772 geheitzet wurde, wo hernach die gute Witterung die Ofenwårme überflüßig machte. Ich zeichnete alle Tage die Grade dieser Hygrometer auf und theilte diese Beobachtungen dem Herrn Prålaten von Felbiger alle Monate mit, wogegen ich auch die seinigen erhielte. Die erstere Beobachtungen zeigten sogleich, daß die Verånderungen der Feuchtigkeit in Sagan und in Berlin sehr gleichförmig wåren und nachgehends sahe ich, daß es auch in den folgenden Monaten sich eben so verhielte. Ich suchte hauptsåchlich diejenige Grade miteinander zu vergleichen, welche des Morgens beobachtet worden, weil diese gleichsam das Resultat der tåglichen Verånderungen sind, die besonders durch

durch die Wirkung der Sonne bey schönem Wetter und durch die Dünste, die des Nachts aufsteigen, verursacht werden. Man wird zu Ende dieser Abhandlung drey Tabellen finden, wovon die erste die Grade des Hygrometers I enthält, welchen ich in das ungeheitzte Zimmer gestellt habe. Die zweyte Tabelle zeiget die Grade des Hygrometers H an, den ich in dem warmen Zimmer, wo ich mich beständig aufhalte, gelassen habe. Die dritte Tabelle aber enthält die Beobachtungen, die mit dem Hygrometer G, den ich dem Herrn Prälaten von Felbiger geschickt habe, in Sagan gemacht worden sind. Man siehet aus diesen Tabellen, daß die gänzliche Veränderung dieser Hygrometer sehr verschieden ist. Dann sie ware für den Hygrometer

I	von	21	Graden	bis	zu	289
H	von	191	=	=	=	268
G	von	70	=	=	=	280

also hatte der Hygrometer I eine Veränderung von 268 Graden, der Hygrometer H von 77 und der Hygrometer G von 210 Graden.

Dieser Unterschied muß hauptsächlich den Umständen zugeschrieben werden, in welchen diese Hygrometer sich befanden. Der Hygrometer A ware gleichsam unmittelbar der äußerlichen Luft ausgesetzt. Das Zimmer wurde im Winter nicht geheitzt, folglich ware keine Wärme da, die ihn hätte auf dem trockeneren halten können. Es ware auch fast immerdar ein Fenster offen und kame niemand hinein, nur

ich allein gienge hinein um die Grade des Hygrometers zu beobachten oder etwas anderes zu thun, welches aber bald geschehen ware. Mit dem Hygrometer H hingegen verhielte es sich ganz anders. Das Zimmer wurde den ganzen Winter hindurch geheitzet: die Fenster waren alsdann zugemacht und im Sommer ließe ich bey Tag nur ein einiges offen stehen. Alles dieses mußte den Hygrometer B nothwendig mehr über, als unter den Graden der mittleren Trockene erhalten. Daher konnte auch dieser Hygrometer, da er, besonders in den Wintermonaten, an den Veränderungen der äußerlichen Luft nur sehr wenigen Antheil nahme, nichts anders als nur gleichsam die Spuren dieser Veränderungen anzeigen. Der Hygrometer C von Sagan hielte ohngefähr das Mittel zwischen den Hygrometern A, B, und befande sich in einem Gang, auf welchem die eine oder die andere Thüre fast allezeit offen stunde.

Damit man aber itzt auf einmal die Aehnlichkeit zwischen dem Gang des Hygrometers I in Berlin und des Hygrometers G in Sagan übersehen könne; so habe ich denselben in eine Figur nach einerley Abtheilung gebracht. Dieser Gang ware bis auf zwey oder drey Grade in den zehen letzteren Tagen des Novembers 1771 vollkommen einerley. Nach diesem drehete sich der Hygrometer in Berlin um ein beträchtliches weiter gegen die Feuchtigkeit hin als der Hygrometer in Sagan. Dieses dauerte bis zu Ende des Merzens fort, wo sodann der berlinische

Hygrometer anfienge, fast immerdar mehr auf dem trockenen zu stehen als der saganische. Gegen den September hin fiengen sie wieder an sich einander zu nähern, so daß bald der eine bald der andere mehr auf dem trockenen stunde. Im November aber fienge der berlinische Hygrometer wieder an, sich beständig auf dem feuchten zu erhalten, wie er es vergangenen Winter von dem 10 December 1771 bis zu dem 1 April 1772 gemacht hatte.

Diese Verschiedenheiten zwischen den Hygrometern in Sagan und Berlin hinderten doch nicht, daß ihre besondere Veränderungen sehr gleichförmig waren, nur einige Ungleichheiten ausgenommen, wo diese Hygrometer aus zufälligen Ursachen eine einander entgegen gesetzte Veränderung machten oder um einen oder zwey Tage einander zuvor kamen.

Man siehet auch noch, daß die Ursache, welche gegen das Ende des Hornungs in Berlin die Luft außerordentlich feucht gemacht hatte, nur einen sehr kleinen und geringen Einfluß auf den Hygrometer in Sagan gehabt habe. Es ware solches ein Sudwind, der uns einen starken Regen und eine sehr feuchte Witterung gebracht hatte: es scheinet aber, daß dieser Wind in Sagan viel weniger geherrschet habe.

Da nun die hygrometrische Veränderungen in Berlin und in Schlesien sehr ähnlich sind, so zweifle ich nicht, daß sie solches auch in einem weiteren Strich Landes seyn werden. Ich habe aber hievon keine umständlichere und genauere

Beobachtungen: wiewohl mich Herr Brander, der berühmte Mechanicus in Augsburg, berichtet, daß Herr Maschenbauer, der die Zeitung in dieser Stadt verfertiget, den Hygrometer beobachtet und die Resultate in seinem wöchentlichen Intelligenzblatte anzeiget. Seine Hygrometer sind von Bindfaden gemacht und verlängern sich, wenn die Witterung trockener wird. Er hat die Länge derselben gefunden

	S. Z. L.	S. Z. L.
für die größte Trockene	43. 8. 4	34. 7. 0
für die größte Feuchtigkeit	41. 5. 0	32. 9. 6
und folglich die Veränderung	2. 3. 4	1. 9. 6

also ist die Veränderung für den einen oder den andern dieser Hygrometer wie 37 zu 39.

Herr Maschenbauer fande seine Hygrometer auf dem trockensten Grade den 28 Junius 1772. In Berlin aber geschahe solches erst den 29sten Nachmittags, wo der Hygrometer I den 291sten Grad anzeigte. Diese Trockene erfolgte also in Berlin einen Tag später als in Augsburg. In Sagan hatte der Hygrometer den trockensten Grad an dem 20sten Junius, den 28 und 29sten aber einen weniger trockenen angezeiget.

Die größte Feuchtigkeit wurde in Augsburg den 13 December 1771 bemerket. Wir hatten in Berlin auch eine sehr starke Feuchtigkeit, die sich in den Häusern an die Mauren anlegte und zwar den 12 December Abends, wo der Hygrometer auf dem 74sten Grade stunde. Jedoch

doch wurde diese Feuchtigkeit, ob sie gleich sehr groß ware, noch von derjenigen übertroffen, die den 29 Hornung 1772 einfiele, wo der Hygrometer A auf dem 21sten Grade unter dem Zero sich befande. Dessen ohngeachtet kann die Feuchtigkeit vom 12 December in Berlin immer mit der Feuchtigkeit vom 13 December in Augsburg für gleichlaufend angesehen werden: so daß man in dieser Absicht sagen kann, daß sie in Berlin um einen ganzen Tag früher erschienen, da im Gegentheil die größte Trockene in Augsburg um einen ganzen Tag früher eingefallen ware. Die Lage dieser beyden Städte sowohl in Ansehung des Meers als in Ansehung der Winde, macht daß in allen diesen Umständen alles sehr natürlich zugehet.

Da also die äußersten Grade der Feuchtigkeit und der Trockene in Augsburg und Berlin bis ohngefähr auf einen Tag zutreffen, so scheinet es, daß es sich eben so mit andern beträchtlichen Veränderungen verhalten werde. Dann was die kleine Veränderungen betrifft, die nur alltägliche heißen, so kann man ganz natürlicher Weise schließen, daß sie öfters einander ganz entgegen gesetzt seyn werden, je weiter die beyde Oerter, die man vergleichen will, von einander entfernet sind. Indessen habe ich Herrn Brander gebethen, daß er mir die Beobachtungen von zwey ganzen Monaten von dem Herrn Maschenbauer verschaffen wollte und besonders den December 1771 und den Junius 1772, welches er auch zu thun die Gütigkeit gehabt. Herr

Maschenbauer hat die Scala seines Hygrometers in 200 Grade eingetheilet, wovon er 100 für das trockene und die andere 100 für das feuchte gezählet hat. Ich habe nach den Beobachtungen, die des Morgens gemacht worden sind, eine krumme gedoppelte Linie in dem December und Junius gezogen, welche den Gang des Hygrometers in Augsburg anzeiget. Man siehet hieraus sogleich bey dem ersten Anblick, daß dieser Hygrometer sich gegen die Feuchtigkeit hin drehete von dem ersten bis zu dem dreyzehnten December, eine kleine Abweichung ausgenommen, die sich zwischen dem 9 und 10 December bemerken läßet. Diese Abweichung aber ware in Berlin größer, und in Sagan noch größer. Von dem dreyzehnten December an bis zu dem drey und zwanzigsten aber giengen die Hygrometer vorwärts und rückwärts, der in Augsburg sehr gleichförmig, die in Berlin und in Sagan hingegen anfänglich geschwinder, hernach langsamer und nicht so gleichförmig. Von dem 23sten bis zu dem 31sten veränderte sich der Hygrometer in Sagan sehr wenig, der in Berlin gienge vorwärts gegen das trockene, aber nicht so geschwind als der in Augsburg, der hierauf um zwey Tage früher und stärker wieder zurück gienge. Die Veränderung in diesem Monate ware fast einerley.

Ganz anders aber verhält es sich mit dem Junius, in welchem die Veränderung des Hygrometers in Augsburg sehr beträchtlich in Vergleichung mit den Hygrometern in Berlin und

in

in Sagan wäre. Dennoch aber findet sich einige Aehnlichkeit unter diesen drey Hygrometern, wenn man das Maximum und das Minimum miteinander vergleichet. Ich glaube, daß man diese Vergleichung am beßten auf folgende Art machen könne.

	Augsburg	Berlin	Sagan
Minimum	den 3	den 4	den 4
Maximum	den 5	den 5	den 5
Minimum	den 6	den 7	den 7
Maximum	den 8	den 9	den 10
Min.	den 9	den 10	
Max.	den 11	den 11	
Min.	den 12	den 12	den 12
Max.	den 17	den 16	den 15
Min.	den 19	den 18	den 19
Max.	den 20	den 19	den 20
Min.	den 22	den 22	den 23
Max.	den 24	den 25	den 25
Min.	den 25	den 25	den 26
Max.	den 28	den 29	den 29

Von dem neunten bis zu dem eilften Junius hatte der Hygrometer in Sagan eine Veränderung rückwärts und an dem 27 der in Berlin eine dergleichen vorwärts. Es scheinet, daß die hohe Lage von Augsburg etwas dazu beytrage, daß die Veränderungen in dem Sommer stärker werden.

Die Beobachtungen von einem einigen Jahre sind indessen noch lange nicht hinlänglich, um

daraus

daraus bestimmen zu können, was in der jährlichen Veränderung der Feuchtigkeit der Luft ordentlicher Weise statt finden kann. Vielleicht sind auch die Jahre 1771 und 1772 hiezu am allerwenigsten zu gebrauchen. Das Jahr 1771 ware eines der feuchtesten, die wir seit langer Zeit gehabt haben: und das Jahr 1772 von dem Aprilmonat bis zu Ende des Octobers hatte eine trockene Witterung, die nur sehr selten durch einen starken Regen unterbrochen wurde. Ich habe indessen doch für einen jeden Monat die Summa der Grade des Hygrometers A in der ersten Tabelle genommen und nachdem ich solche durch die Anzahl der Tage dividiret, die mittlere Zahlen für jeden Monat auf folgende Art erhalten.

1771.	Nov. - - -	155
	Dec. - - -	145
1772.	Jenner - -	140
	Febr. - - -	129
	Merz - - -	136
	Apr. - - -	233
	May - - -	241
	Jun. - - -	267
	Jul. - - -	252
	Aug. - - -	238
	Sept. - -	239
	Oct. - - -	222
	Nov. - - -	195

Man siehet hieraus, daß der November 1771 ohngefähr um 40 Grade feuchter ware

als

als eben dieser Monat im Jahr 1772. Nach allen Umständen also werden die mitlere Zahlen für den trockensten Monat 270 und für den feuchtesten 110 seyn.

Ich will auch noch die mittlere Zahlen hier beyfügen, die aus der dritten Tabelle herausgezogen worden sind, welche die in Sagan gemachte Beobachtungen enthält. Und da ich auch noch die Tabelle von dem Gang des Hygrometers des Herrn Profeßor Titius in Wittemberg erhalten habe, so ermangelte ich nicht eine Vergleichung desselben mit den Hygrometern in Berlin und Sagan anzustellen. Ich sahe sogleich daß die Scala nicht einerley mit denselben, sondern daß die Anzahl der Grade wohl mehr als doppelt so stark wäre, indem der Hygrometer von Wittemberg von dem 58sten Grad bis zu dem 604ten angezeiget hatte. Ich nahme dahero die mittlere Zahlen für jeden Monat, vergliche sie mit denen, welche die erste Tabelle angiebt und fande, daß das Zero meines Hygrometers mit dem 150sten Grade des Hygrometers des Herrn Titius und der 360ste Grad des meinigen mit dem 788sten des seinigen übereinstimmen müsse, so daß also der Hygrometer des Herrn Titius 938 Grade durchläuft, wenn der meinige einen ganzen Umgang von 360 Graden macht. Das Verhältniß ist also bis ohngefähr auf etwas weniges wie 13 zu 5, so daß 13 Grade des Hygrometers des Herrn Titius so viel sind als 5 Grade des meinigen. Uebrigens könnte es gar wohl seyn, daß diese Vergleichung

nicht

nicht vollkommen richtig ist, denn sie gründet sich hauptsächlich darauf, daß die trockene Witterung im Sommer in Wittemberg und in Berlin ohngefähr einerley und daß gegenseitig die feuchte Witterung des Winters an diesen beyden Orten auch sehr wenig von einander verschieden sey. Bey dieser letzteren Behauptung ist mehr Vorsicht nöthig als bey der ersteren, besonders wenn man nur die einige Wochen lang beobachtete Grade mit einander vergleichen will. Da ich aber die Vergleichung mit 13 aufeinander folgenden Monaten angestellet, wo immer einer den andern unterstützte und bekräftigte, so habe ich allerdings Ursache zu glauben, daß meine Vergleichung richtig genug seyn werde. Sie ist auch zu der Absicht, die ich habe, vollkommen hinlänglich, indem ich vermittelst dieser Reduction nichts anders suche, als daß man die Aehnlichkeit des Ganges der Hygrometer in Sagan, Wittemberg und in Berlin auf einmal beßer übersehen könne, als wenn ich die Grade des Hygrometers in Wittemberg zwey oder dreymal größer lassen wollte, als die Grade der Hygrometer in Sagan und Berlin sind. Die vierte Tabelle enthält die Grade des Hygrometers in Wittemberg, welche nach denen reduciret sind, die Herr Titius alle Tage des Morgens beobachtet hat. Um diese Grade mit den Graden der ersten und der dritten Tabelle zu vergleichen, hätte ich zwar solche in eben dieser Figur aufzeichnen sollen: allein es würde solches die Figur gar zu verwirrt gemacht haben. Dennoch

aber

aber habe ich die krumme Linie gezeichnet, welche den Gang des Hygrometers in Wittemberg von dem achten Jenner bis zu dem 19ten Februar vorstellet, wo solches am leichtesten und ohne Verwirrung geschehen konnte, wegen des sehr beträchtlichen Unterschiedes, der zwischen der Feuchtigkeit der drey Orte sich befande. Man siehet aber, daß ohngeachtet dieses Unterschiedes der Gang der drey Hygrometer dennoch eine sehr merkliche Gleichheit behielte. Hingegen ist diese Gleichheit lange nicht so sichtbar und merklich in den Zahlen der ersten, dritten und vierten Tabelle, als er in der Figur selbst ist: dann, wenn man nur überhaupt diese Zahlen vergleichet, so möchte man beynahe glauben, daß zwischen dem Gange dieser Hygrometer gar keine Aehnlichkeit statt finde. In der Figur hingegen fällt solche alsobald einem jeden in die Augen. Nun folgen also die mittlere Grade dieser drey Hygrometer für einen jeden Monat, oder die Quotienten, welche entstehen, wenn die Summa der beobachteten Grade durch die Zahl der Beobachtungen oder der Tage dividiret werden.

	Monate	Berlin	Wittemb.	Sagan
1771	Novemb.	155	169	164
	Decemb.	145	141	175

	Monate	Berlin	Wittemb.	Sagan
1772	Jenner	140	112	200
	Febr.	129	106	199
	Merz	136	178	212
	April.	233	232	238
	May	241	243	226
	Junius	263	265	265
	Julius	252	253	234
	August.	238	248	248
	Septemb.	239	242	239
	October	222	224	222
	Novemb.	195	213	220
	Summa	2588	2626	2842
Mittlerer Grad		199	202	219

Aus dieser Tabelle erhellet, daß der Winter in Sagan lange nicht so feucht gewesen, als in Berlin und in Wittemberg. Ich glaube deßwegen doch nicht, daß es daselbst weniger geregnet habe; allein die Ueberschwemmungen waren an den beyden letzteren Orten von einer långeren Dauer als in Sagan, da Sagan weit hōher liegt als Berlin und Wittenberg. Daher nåhert sich der Winter von 1771 bis 1772 in Sagan noch mehr dem mittleren Zustand, der aus Vergleichung vieler Jahre erkannt werden muß, als eben dieser Winter in Berlin und in Wittemberg. Dagegen ware der Herbst, der ohngefähr gleich trocken an diesen dreyen Orten gewesen,

sen, doch viel trockener als er gewöhnlicher Weise zu seyn pfleget, und einer der schönsten Herbste, die wir seit langer Zeit gehabt haben. Die Zeitungen versichern auch, daß es auch in sehr entfernten Ländern eben so sich verhalten habe, woraus man sehen kann, daß die große Veränderungen, die in der Feuchtigkeit der Luft entstehen, sich auf einen großen District der Halbkugel, welche wir bewohnen, ausbreiten. Tab. I.

Da ich mich in den vorhergehenden Jahren nur allein dahin eingeschränkt habe, die äußerste Grade des trockenen und des feuchten zu bemerken; so will ich den Mangel ununterbrochener Beobachtungen durch diejenige einigermaßen zu ersetzen suchen, welche in der Num. 381 der Transactionen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in London, angeführet worden sind. Sie schreiben sich von dem Herrn Cruc-quius her, der in den Jahren 1721, 1722, 1723 das Gewicht eines kleinen mit Salmiac imprägnirten Schwammes beobachtete. Die mittlere Zahlen für jeden Monat dieser drey Jahre sind also folgende:

Jenner	86	Jul.	61
Febr.	82	August.	65
Merz	76	Sept.	69
April	68	Octob.	74
May	63	Nov.	82
Jun.	61	Dec.	85

Diese drey Jahre sind sehr wenig voneinander unterschieden, so daß diese mittlere Zahlen denenjenigen sehr nahe kommen, die aus einer längeren Reihe von Beobachtungen entspringen würden. Sie zeigen aber das Gewicht des Schwammes an, und daher kömmt es, daß, wenn man die Grade des feuchten gegen das trockene rechnen will, man solche von der mittleren Zahl des Jenners abziehen muß, welche die größte ist. Wir werden also erhalten

Jenner	0	Jul.	25
Febr.	4	August.	21
Merz	10	Sept.	17
April	18	Octob.	12
May	23	Nov.	4
Jun.	25	Dec.	1

Diese Zahlen steigen und fallen ohngefähr wie die mittlere Grade der Wärme, nur mit dieser Ausnahme, daß die äußerste Grade der Wärme vier oder fünf Wochen nach den Solstitien fallen, da hingegen die äußerste Grade des Hygrometers zugleich, oder doch beynahe zugleich mit diesen Cardinalpunkten der Ecliptick einfallen. Die mittlere Zahlen des Thermometers des Herrn Crucquius für jeden Monat sind folgende:

Jenner	1083	Jul.	1137
Febr.	1085	August	1140
Merz	1090	Sept.	1130
April	1180	Octob.	1114
May	1122	Nov.	1099
Jun.	1134	Decemb.	1090

Die

Dieses ware ein Luftthermometer, dessen Ausdehnung 1070 mit dem Grade des Eises und die Ausdehnung 1510 mit dem Grade des siedenden Wassers übereinstimmte.

Damit man aber den Gang dieses Thermometers mit dem Gange des Hygrometers desto leichter vergleichen könnte, so habe ich den einen sowohl als den andern in eine Figur gebracht. Man siehet auf diese Art sogleich bey dem ersten Blicke, den man darauf thut, daß der Hygrometer dem Thermometer vorläuft, aber im Frühling weit mehr als gegen den Herbst hin. Die schöne Tage, welche gemeiniglich vor dem Aequinoctium vorhergehen, tragen auch sehr vieles dazu bey, und diese schöne Tage des Frühlings sind es besonders, die man in Holland dazu erwählen muß, wenn man von der Höhe eines Thurns einer Stadt die umliegende Städte und Dörfer deutlich sehen will. Die schöne Tage des Herbstes hingegen bringen gemeiniglich die Nachtthaue, die Reifen und die Frühnebel mit sich.

Tab. II. Fig. 1.

Die Ordinaten für die krumme Linie sowohl des Hygrometers als Thermometers sind eine Wirkung der Sonnenlänge nach der Formul

$$y = A + B \sin. \lambda + C \cos. \lambda + D \sin. 2\lambda + E \cos. 2\lambda + \&c.$$

Man siehet aus der Figur, daß diese Reihe convergent seyn müsse und daß man, um diese Ordinaten ziemlich genau zu finden, sich mit dem folgenden begnügen könne:

$$y = B. \sin. \lambda$$

wenn man den Anfang der Abscissen daselbst nimmt wo die krumme Linie im aufsteigen die Achse durchschneidet, welches in Ansehung der für den Hygrometer gezeichneten krummen Linie sehr nahe auf den Tag des Frühlings Aequinoctium, nämlich den 23 oder 24 Merz zutrift. Diese Formul wird die jährliche mittlere Veränderungen der Feuchtigkeit deutlich genug vorstellen. Wenn man also für den Hygrometer A die Grade 110, 270 als die mittlere Grade, die auf den 23 des Decembers und des Julius zutreffen, ansiehet, so finde ich die mittlere Zahlen für eben diese Tage des

Jenners	120	Jul.	260
Febr.	150	August	230
Merz	190	Sept.	190
April	230	Octob.	150
May	260	Novemb.	120
Jun.	270	Decemb.	110

Da der Hygrometer des Herrn Crucquius von einem Schwamm gemacht ware, so werden wir auch sehen müssen, wie diese Arten von Hygrometern mit denenjenigen übereinstimmen, die von Darmsaiten gemacht sind. Ich will zu diesem Ende die Beobachtungen hier anführen, welche ich damit im Jahre 1752 zu Chur in Graubünden gemacht habe. Ich nahme im Septemb. dieses Jahres einen reinen Schwamm der 210 Gran schwer ware und nachdem ich ihn mit Weinsteinsalz imprägniret hatte, so wurde sein

sein Gewicht bis auf 255 Gran vermehret. Diesen Schwamm hängte ich an eine dergleichen Wage auf, die ich in dem dritten Bande der Acta Helvetica beschrieben habe und welche selbst das Gewicht anzeigen. Ich setzte einen Hygrometer darneben, dessen Saite 43 Linien lang ware und $\frac{2}{5}$ Linie im Diameter hatte. Mit diesen beyden Hygrometern machte ich nun in den Morgenstunden folgende Beobachtungen.

1752	Schwamm	Saite	1752	Schwamm	Saite
Sept. 30	255	220	Oct. 20	250	200
Oct. 1		—	21	255	165
2		—	22	254	183
3	260	174	23	249	200
4	262	170	24	248	208
5	265	157	25	246	213
6	275	98	26	243	235
7	278	120	27	240	235
8	279	125	28	242	235
9	269	162	29	244	225
10	262	170	30	240	258
11	252	200	31	243	230
12	249	220	Nov. 1	241	233
13	259	157	2	245	217
14	260	169	3	247	208
15	258	175	4	242	235
16	260	168	5	240	242
17	256	180	6	244	213
18	252	195	7	249	175
19	249	208	8	242	233

1752	Schwamm	Saite	1752	Schwamm	Saite
Nov. 9	236	273	Nov. 15	236	245
10	242	210	16	238	245
11	242	230	17	241	207
12	243	223	18	244	200
13	238	240	19	247	190
14	234	267			

Tab. II. Fig. 2. Aus der zweyten Figur wird man es noch besser als aus diesen Zahlen sehen können, wie weit diese beyde Hygrometer in Ansehung ihres Ganges miteinander übereinkommen. Die punktirte Linie ist für den Schwamm und ihre Ordinaten sind nach dem hinteren Maaßstaabe genommen. Die andere krumme Linie ist für die Saite und ihre Ordinaten sind nach dem vorderen Maaßstabe genommen. Man findet ganz leicht, daß der Schwammhygrometer nicht so geschwind trocken und feucht wird. Daher kömmt es auch zum Exempel, daß er den 6 und 7ten November noch auf das feuchte fortgienge, da hingegen die Saite schon zu dem trockenen sich drehete. Ja, diesem ist es auch zuzuschreiben, daß der Schwamm allezeit, wenn die Veränderung der Feuchtigkeit der Luft sehr schnell ist, nur einen Theil dieser Veränderung anzeiget. Man siehet auch in der Figur, daß die Beugungen der punktirten krummen Linie immer kleiner sind, als die Beugungen der krummen Linie, die für die Saite gezeichnet ist. Hier ist aber noch ein anderer Beweis.

Im

Im Jahre 1755 in dem October wusche ich diesen Schwamm aus, um das Salz und den Staub, der sich darauf gelegt hatte, heraus zu bringen. Ich hängte ihn von neuem an eben diese Wage auf, und fande die Schwere desselben von 540 Granen. Dieses geschahe den 28 Oct. 1755 des Vormittags um halb zwölf Uhr. Den 29sten in eben derselben Stunde woge er noch 398 Gran. Den 30sten zu eben dieser Zeit ware seine Schwere noch von 286 Gran. Den 31sten um 8 Uhr 20 Minuten woge er 243 und um 2 Uhr 40 Minuten Nachmittags 232 Grane. Dieser Schwamm trocknete also sehr langsam, obgleich die Witterung, seit dem 28 October, welches ein trüber und zum Theil Regentag ware, wieder gut zu werden anfienge und der Hygrometer mit der Saite sich auf das trockene drehete. Dieses hätte nun billig das Austrocknen des Schwammes beschleunigen sollen und doch brauchte es vier Tage lang, bis solches geschahe. Uebrigens ware dieser Schwamm sehr groß und woge $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Drachma. Hätte derselbe nur ein Drachma gewogen, so würde er in Vergleichung mit seinem Volumen mehr Oberfläche gehabt haben, welches sodann auch die Veränderungen seines Gewichtes sehr merklich beschleuniget hätte. Man kann hiebey, wenn man will, die Versuche, welche ich in Ansehung dieser Sache gemacht habe, nachsehen, die in meiner ersteren Abhandlung von den Hygrometern angeführt worden. Mit allem diesem erforderte doch der kleine Schwamm dessen ich mich damalen bedientе,

diente, und der nur 39 Gran schwer ware, einen ganzen Tag, auch bey der trockensten Witterung, ehe er 53 Grane seiner Feuchtigkeit verlohren hatte. Dieses zeigte mir ein Versuch, den ich 1772 den 23sten Junius gemacht hatte. Dieser mit Wasser angefeuchtete Schwamm woge 88 Grane, er trocknete aus bis den andern Tag, wo er um ein Uhr Nachmittags nicht mehr als 35 Grane woge, so daß er also die 53 Gran Wassers verlohren hatte, womit ich ihn des Tags zuvor um 6 Uhr Morgens imprägniret habe. Hier folget nun der vollständige Versuch.

Zeit	Gewicht des Schwannes	Gewicht des Wassers	Hygrom. A	Reaumuris. Thermomet.
St. '				
0 0	88	53	330	17, 0
0, 41	85	50		
1, 46	81	46		
2, 27	78 ½	43½	328	17, 7
2, 46	77 ½	42½	327	17, 8
3, 17	76	41	328	18, 0
4, 57	68	33	331	18, 6
6, 14	62 ½	27½	334	18, 9
7, 9	58 ½	23½	338	19, 2
10, 3	48	13	347	19, 2
10, 36	46 ½	11½	347	19, 1
11, 6	44	9	347	19, 2
11, 41	44	9	347	19, 0
12, 8	43	8	347	19, 0
13, 26	40	5	347	19, 0
16, 16	37	2	345	19, 0
23, 22	35 ½	1½	340	18, 0
31, 6	35	0	347	20, 0

Die

Die Darmsaiten brauchen bey weitem nicht so lange die Feuchtigkeit zanzunehmen oder wieder zu verlieren. Jedoch gehören einige Stunden dazu, besonders wenn sie nicht sehr dünne sind. Dieses macht auch, daß die Feuchtigkeit der Luft in der That stärker sich verändert, als die Hygrometer mit einer Saite anzeigen. Ich verstehe es aber in dem Falle, wenn die Veränderung schnell ist, oder wenn die Luft in einer Zeit von wenigen Stunden wechselweise trockener und feuchter wird. Dann wenn es auf einige Tage ankömmt, so folgt alsdann der Hygrometer mit der Saite den Veränderungen der Feuchtigkeit der Luft, wie in der Figur die krumme Linie für den Schwammhygrometer derjenigen folget, die ich für den Hygrometer mit der Saite gezeichnet habe. Man könnte zwar ein Mittel erfinden, die Veränderungen der Feuchtigkeit der Luft zu berechnen, wenn die Veränderungen des Hygrometers gegeben sind; allein man müßte zuvor das Gesetz wissen, nach welchem die Darmseiten die Feuchtigkeit annehmen und verlieren. Dieses aber ist nicht leicht. Ich habe in meiner ersten Abhandlung Versuche angegeben, die in Ansehung dieser Materie einiges Licht geben können, jedoch ohne sie so weit zu treiben, daß man eine Formul darüber machen könnte. Indessen will ich hier noch einige dergleichen vorlegen, die ich seitdeme gemacht habe.

Die Schwierigkeit, zwey beständige und feste Punkte der Feuchtigkeit zu finden, brachte mich auf den Gedanken einen von diesen Punkten

ten in dem Wasser selbst zu suchen, das ist, eine Darmsaite in dem Wasser aufzuhängen und zu sehen wie weit sie sich aufwickeln würde. Ich sahe zum voraus, daß es nicht einerley wäre, was man dem Wasser für einen Grad der Wärme gebe, sondern daß man sich dabey an einen bestimmten Grad, der zugleich dem mittelmäßigen sehr nahe kömmt, halten müsse. Denn wenn das Wasser warm genug wäre, daß es die Fettigkeit schmelzen könnte, die noch immer in den Saiten zurück bleibet, so könnte sich die Saite so weit aufwickeln, daß sie die Kraft völlig verlöhre, welche sie hat, sich wieder zusammen zu drehen, wenn sie trocknet. Ich habe in diesem Betracht auch ganz besondere Erscheinungen gefunden. Eine Darmsaite, die achtzehen Linien lang und von eben dem Stücke abgeschnitten ware, welches ich in meiner vorhergehenden Abhandlung die dicke Saite genennet habe, wickelte sich in dem Wasser, welches nur 10 Grade der Wärme nach dem reaumurischen Thermometer hatte, um 1320 Grade auf. Dieses geschahe den 5 May 1772 um fünf Uhr Morgens. Als ich sie hierauf in ein Wasser hängte, das 45 Grad Wärme hatte, so drehete sie sich wohl 40 Grade und noch darüber gegen das trockene. Doch nahme ich sie bald wieder heraus, um sie trocknen zu lassen. Indessen geschahe dieses den 8ten May nicht mehr, wo das Wasser mehr als 60 Grad warm ware. Damals hatte ich eine dünne Saite, die $11\frac{3}{4}$ Linien lang ware. Sie wickelte sich in dem temperirten Wasser um 885 Grade

Grade auf, und nachdem ich sie in das heisse Wasser gehängt hatte, so machte sie in weniger als zwey Minuten noch drey oder vier Umgänge, indem sie sich noch mehr aufwickelte, worauf sie aber stehen bliebe oder wenigstens sich nur sehr langsam drehete. Ich nahme sie aus dem Wasser und fande ihren Diameter, der anfänglich nur von 0, 38 Linien ware, nun dergestalt dicker und größer, daß er 0, 7 Linien hatte, folglich beynahe doppelt so dick geworden ware. Indem sie trocknete, machte sie nur einen Umgang von 540 Graden. In Ansehung der Saiten, die ich in das temperirte Wasser hängte, fande ich, daß einige, wenn sie trockneten, sich weiter noch zusammen dreheten, als sie sich in dem Wasser aufgewickelt hatten: andere kamen auf den vorigen Punkt zurück und andere blieben auch wohl zurücke. Es ist unstreitig, daß man die Ursache dieser verschiedenen Wirkungen in den Saiten selbst suchen müsse. Dann der Zustand der Saiten ist natürlicher Weise ein gezwungener Zustand und die Saitenmacher geben sich keineswegs die Mühe sie in ihrer ganzen Länge gleich zu drehen. Ich schließe hieraus, daß eine Saite, nachdem sie sich in dem Wasser aufgewickelt oder aufgedrehet hat, sich bey dem trocknen in einen Stand des Gleichgewichtes setzet, der in mancherley Absichten besser ist, als derjenige, den der Saitenmacher sie gezwungen hat anzunehmen.

Ich will aber nun sagen, wie ich
Fig. 3. dergleichen Versuche gemacht habe. A B C ist ein eiserner oder ein messingener Drat, an welchen ich bey B mit spanischem Wachse eine Darmsaite B D befestigte, an welche auf gleiche Weise in D eine Nadel E F fest gemacht ware. Der eiserne Drat A B C ware bey A und C gebogen, so daß, wenn ich ihn auf den Rand eines Glases setzte, die ganze Saite B D unter der Oberfläche des Wassers G H, welches ich hinein gegossen habe, stunde. Auf diese Weise konnte der Umkreiß des Glases in E F in Grade eingetheilt werden, entweder mit Dinte, oder indem man ein Papier darauf klebet. Aber gemeiniglich pflegte ich diesen Umkreiß des Glases nur in vier Theile, das ist, von 90 zu 90 Graden einzutheilen und die Zeit zu bemerken, in welcher die Nadel einen jeden vierten Theil des Umganges gemacht hatte. Damit ich aber die Anzahl der Umgänge desto leichter zählen könnte, so bande ich einen Nehfaden oder Zwirn an den eisernen Drat zwischen A B, und das andere Ende dieses Fadens würde an der Nadel zwischen E D angebunden. Auf diese Weise mußte die Nadel, wenn sie sich herum drehete, diesen Faden eben so oft um die Saite herum drehen, als sie ganze Umgänge gemacht und folglich ware es sehr leicht sie zu zählen. Auf eben diese Art richtete Herr Titius auch seine Hygrometer ein, deren Saiten lange genug waren, daß sie von der feuchtesten Witterung bis zu der trockensten vier Umgänge machen konnten.

Der-

Dergleichen Versuche konnten dazu dienen, daß man finden möchte, auf welche Art und wie oft die Saiten von verschiedener Dicke und Länge, wenn sie in das Wasser, welches bis zu einem gegebenen Grade warm ist, gehängt werden, sich umdrehen würden, wenn sie sich aufwickeln und wie sie sich rückwärts oder zusammen drehen würden, wenn man sie, nachdem man solche aus dem Wasser herausgenommen hat, aufhängen würde, um sie trocknen zu lassen. Allein ich wollte noch sehen, was für ein Verhältniß sich zeige zwischen den Umgängen, welche eine Saite macht, wenn sie trocknet, und zwischen dem Gewichte der Feuchtigkeit, die sich darinnen findet. Zu diesem Ende nahme ich eine Darmsaite von $\frac{71}{100}$ Linie im Diameter und von mehr als vier Zollen in der Länge. Ich bande einen sehr zarten Faden an die beyde Enden der Saite, so doch, daß dieser Faden Länge genug hatte, wenigstens zehen Umgänge um die Saite herum machen zu können. Diese Saite hängte ich in das Wasser, welches nur neun Reaumurische Grade warm ware und bemerkte, wie lange sie brauchte zu einem jeden Umgang, welchen das untere Ende derselben machte, indem sie sich aufwickelte. Dieses geschahe den 15 November 1772 des Morgens um 8 Uhr 39 Minuten, wo ich diesen Versuch anfienge. Ich erhielte davon folgendes Resultat:

Zeit St.	M.	Zahl der Umgänge.
0.	0	0
0.	16	1
0.	25	2
0.	33	3
0.	$41\frac{1}{2}$	4
0.	52	5
1.	23	6
1.	53	$6\frac{1}{2}$
2.	26	7
4.	21	8
5.	21	$8\frac{1}{7}$

Die Saite ware, ehe sie in das Wasser gehänget worden, nur $3\frac{9}{10}$ Grane schwer; nachdem ich sie aber aus dem Wasser heraus genommen, welches um 2 Uhr Nachmittags geschahe, so woge sie $7\frac{7}{10}$ Grane und ihr Diameter hatte $1\frac{1}{23}$ Linie. In dem Wasser hatte sie $8\frac{1}{7}$ Umgänge gemacht. Ich hängte sie an eine Wage, um zu beobachten, in wie viel Zeit sie ein jedes $\frac{1}{10}$ Gran Feuchtigkeit verlieren und um wie vieles sie sich wieder zurück drehen würde. Hier sind die genauere Umstände dieser Beobachtungen.

Zeit St.	M.	Umgänge		Gewicht
2.	0	8.	120	7, 7
	8	8.	110	7, 4
	14	8.	85	7, 3
	18	8.	75	7, 2
	23	8.	70	7, 1

Zeit

Zeit		Umgänge		Gewicht	
St.	M.				
2.	27	8.	60	7,	0
	32	8.	50	6,	9
	37	8.	40	6,	8
	42	8.	30	6,	7
	47	8.	0	6,	6
	52	7.	330	6,	5
	57	7.	290	6,	4
3.	4	7.	230	6,	3
	9	7.	180	6,	2
	15	7.	150	6,	1
	21	7.	95	6,	0
	31	6.	340	5,	9
	38	6.	300	5,	8
	44	6.	260	5,	7
	53	6.	190	5,	6
	57	6.	170	5,	5
4.	5	6.	110	5,	4
	12	6.	40	5,	3
	18	6.	10	5,	2
	24			5,	1
	51	5.	120	4,	8
5.	4	5.	70	4,	7
	18	5.	0	4,	6
	35	4.	290	4,	5
	53	4.	210	4,	4

Zeit	Umgänge	Gewicht
St. M.		
6. 20	4. 140	4, 3
53	4. 90	4, 2
7. 50	4. 10	4, 1
8. 44	4. 0	
9. 5	3. 340	4, 0
10. 0	3. 300	3, 95

Man siehet leicht ein, daß es nicht wohl möglich gewesen, die Zeit genau zu bestimmen, wo die Saite gerade eine gewisse Anzahl der Zehentheilgen von einem Grane woge. Auf einer andern Seite wäre es eben so schwer zu beurtheilen, um wie viele Grade das untere Ende der Saite über eine gewisse Anzahl von Umgängen sich herumgedrehet hätte. Es konnte dabey etwas mehr oder weniger seyn: dahero muß man darauf denken, wie man eines durch das andere ersetzen könnte. Zu diesem Ende werde ich wieder zu der Figur meine Zuflucht nehmen, und ich würde solches auch thun, wenn es sonsten weiter keinen Nutzen hätte, als nur diesen, daß man auf den ersten Blick sogleich dasjenige übersehen kann, was man mit wenigerer Deutlichkeit erst aus den Zahlen abnehmen müßte, welche der Versuch an die Hand gegeben hat. Was man aber aus diesen Zahlen sogleich ersehen kann, ist dieses, daß die Saite zuletzt ihre Feuchtigkeit verlohren, bis sie die vorige Schwere hatte, welche

welche ihr eigen ware, ehe sie in das Wasser gehänget worden ist. Man siehet ferner daraus, daß sie, ob sie gleich in dem Wasser $8\frac{1}{3}$ Umgänge gemacht hatte, doch bey dem abtrocknen und in dem zusammendrehen nur bis zu dem $3\frac{1}{8}$ Umgange gekommen ist, so daß sie mehr aufgedrehet bliebe, als sie ware, ehe sie in das Wasser gehänget worden. Ich fande ihren Diameter $\frac{8}{11}$ Linie und ihre Länge $45\frac{3}{4}$ Linien, so daß sie sich also bey dem Abtrocknen um ein beträchtliches verkürzet hatte, indem sie 53 Linien lang ware, da ich sie aus dem Wasser herausnahme.

Es sey itzo die gerade Linie A B die in Stunden und in Minuten getheilet ist, und die beyde krumme Linien C D, C M, welche ich aufgerissen habe. Fig. 4. Die Ordinaten der ersteren stellen die Anzahl der Umgänge und der Grade vor, die in jedem Augenblicke noch gemacht werden sollten. Die Ordinaten der zweyten krummen Linie bezeichnen die Schwere des Wassers, welches noch in der Saite zurücke bliebe. Die Zahlen der Tabelle gaben der ersten krummen Linie eine ziemlich regelmäßige Beugung. Aber die zweyte hatte eine unregelmäßige Beugung, die ich durch die Punkte bey E angezeiget habe. Dieses unregelmäßige kömmt vermuthlich von der Wag her, die nicht immer einerley Stand haben konnte, weil man immer die Zehenttheilgen von Granen auflegen und wegnehmen mußte. Es mag aber seyn wie es will, so wird es nicht schwer seyn, diese dar-

aus entstehende Unregelmäßigkeit zu erkennen und zu verbessern. Dieses habe ich auch gethan, indem ich die krumme Linie so gezeichnet habe, wie es die andere Punkte erforderten.

Diese krumme Linien zeigen sogleich bey dem ersten Anblick, daß die Umgänge, welche die Saite im abtrocknen machte, nicht in einem einfachen Verhältnisse mit dem Gewichte der Feuchtigkeit stehen. Die Feuchtigkeit dünstet immer langsamer aus, wo hingegen die Saite sich anfänglich mit einer gleichförmig beschleunigten Geschwindigkeit drehet, die hernach bey dem Punkte der Beugung der krummen Linie C D gleich und beständig wird, und endlich solchergestalt abnimmt, daß die krumme Linie C D asymptotisch wird.

Ich habe schon in meiner ersteren Abhandlung angemerket, daß eine ganz nasse Saite einen Theil ihrer Feuchtigkeit verlieren müsse, ehe sie die erforderliche Elasticität haben könne, um sich mit einiger Geschwindigkeit zu drehen. Diese Geschwindigkeit aber erlanget sie nur allgemach: ja es kann sich wohl öfters fügen, daß sie erst nach einiger Zeit, da man sie aus dem Wasser heraus genommen hat, anfängt sich zusammen zu drehen. Bey diesem Versuche habe ich diese Zeit zu verkürzen gesucht, indem ich die Saite, nachdem ich sie aus dem Wasser herausgenommen, auf ein Löschpapier legte, welches sogleich die Feuchtigkeit von der Oberfläche der Saite hinweggenommen hat. Daher kömmt es auch, daß die krumme Linie C D von dem Punkte C

an,

an, sich gegen die Achse A B zu senken anfängt, welches nicht geschehen wäre, wenn ich die Feuchtigkeit auf ihrer Oberfläche gelassen hätte.

Da die krumme Linie C D in E parallel ist mit der Achse A B und sich anfänglich in dem Verhältnis des Quadrats der Zeit senket, so kann die Aequation für eine jede Ordinate vorgestellet werden durch

$$y = \frac{a}{1 + b\,\tau^2 + c\,\tau^4 + \&c.}$$

In diesem Ausdruck bedeutet τ die Zeit, y eine jede Ordinate, und a die anfängliche Ordinate. Es kömmt nur darauf an die Conficienten b, c, d &c. zu bestimmen. Zu diesem Ende habe ich die Ordinaten von Stund zu Stund gemessen und fande sie

τ	y
0	1590
1	1380
2	880
3	490
4	225
5	110
6	60

Diese Zahlen können genau genug durch die folgende Formul ausgedruckt werden

$$y = \frac{3180.\ \tau}{e^{\tau} - e^{-\tau}}$$

 Dann

Dann man findet

τ	y Calc.	y Vers.	Differ.
0	1590	1590	0
1	1353	1380	— 27
2	878	880	— 2
3	476	490	— 14
4	233	225	+ 8
5	107	110	— 3
6	47	60	— 13

diese Differenzen zwischen dem Calcul und dem Versuch sind klein und unregelmäßig genug, daß man sie allerdings den Schwierigkeiten zuschreiben kann, die man dabey findet, wenn man die Anzahl der Umgänge bis auf einige Grade ohngefähr bemerken will, welche die Saite machte, indem sie sich wieder zudrehete. Sie können aber noch vermindert werden, wenn man überhaupt setzet:

$$y = \frac{3180\, n\tau}{e^{n\tau} - e^{-n\tau}}$$

und wenn man n durch den Versuch bestimmet. Dann hier ist dieser Conficient n nur durch die besondere Umstände und zwar nur sehr wenig von der Einheit verschieden. Die Generalformul

$$y : 2a = \frac{n\tau}{e^{n\tau} - e^{-n\tau}}$$

zeiget,

zeiget, daß die krumme Linie C D für die dickere oder dünnere Saiten immer einerley bleibe. Dann die Zeit n τ wächset im Verhältniß der Zeit τ und die Ordinaten dabey stehen im Verhältniß mit der anfänglichen Ordinate a. Wenn also die krumme Linie C D einmal gezeichnet ist, so darf man nur die Scala sowohl für die Abscissen als für die Ordinaten verändern, so kann man sie für alle Arten von Saiten gebrauchen. Dann man wird überhaupt erhalten

n τ	y: 2 a
0	1, 00000
1	0, 85092
2	0, 55143
3	0, 29946
4	0, 14931
5	0, 06738
6	0, 02975

Hier folgen noch einige Versuche.

Den 9 May 1772, schnitte ich von der dünnen Saite ein Stück von 11¼ Linien in der Länge ab und hängte es in ein temperirtes Wasser von 2 Uhr 13 Minuten Nachmittag an bis um 7 Uhr Abends, wo ich solches wieder herausnahme, um es abtrocknen zu lassen. Ich beobachtete, wie lange es brauchte zu einem jeden Viertheil Umgang.

In dem Wasser.

Zeit St.	M.	Grade.
0.	0	— 40
0.	$5\frac{1}{2}$	+ 0
0.	9	+ 90
0.	$11\frac{1}{4}$	+ 180
0.	$13\frac{1}{2}$	+ 270
0.	$15\frac{3}{4}$	+ 360
0.	18	+ 450
0.	21	+ 540
0.	34	+ 630
0.	50	+ 720
0.	79	+ 810
3.	47	+ 900
5.	32	+ 912

In der Luft.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	912
0.	9	900
0.	21	810
0.	27	720
0.	$32\frac{1}{2}$	630
0.	$37\frac{1}{2}$	540
0.	$44\frac{1}{4}$	450
0.	53	360
1.	$3\frac{1}{4}$	270
1.	$23\frac{1}{2}$	180
10 May Morgens		90

Diese

Diese Saite sollte in der Luft wieder zurücke gehen bis zu dem — 40sten Grad, sie bliebe also zurück um 90 + 40 = 130 Grade. Auf einer andern Seite aber wäre sie hiedurch zu dem Grade der Elasticität gekommen, der ihr natürlich ist, weil sie sich solchen selbst gegeben hatte. Nichts destoweniger mußte ich sehen, ob die Erfahrung diese Art, die Sache anzusehen, bestättigen würde.

Zu diesem Ende hängte ich sie von neuem in das Wasser den folgenden 11ten May von 6 Uhr 55 Minuten des Morgens an bis um 2 Uhr 35 Minuten Nachmittag, wo ich sie heraus zoge um abtrocknen zu lassen. Sie machte einen jeden Viertheil Umgang folgender maßen.

In dem Wasser.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	+ 80
0.	5	90
0.	$9\frac{1}{4}$	180
0.	$12\frac{3}{4}$	270
0.	$16\frac{3}{4}$	360
0.	21	450
0.	$26\frac{1}{2}$	540
0.	$33\frac{1}{3}$	630
0.	44	720
1.	2	810
7.	40	912

In der Luft.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	912
0.	5	900
0.	13	810
0.	19	720
0.	23½	630
0.	29	540
0.	34	450
0.	42½	360
0.	51	270
1.	9	180
2.	36	90
5.	25	85
	&c.	

Hier wickelte sich also die Saite in dem Wasser bis zu eben diesem Grade auf, zu welchem sie den 9 May gekommen ware, und auch in der Luft setzte sie sich wieder bis zu dem 85sten Grad, so daß sie nur noch fünf Grade durchzulaufen hatte, um zu dem Punkte wieder zurück zu kommen, bey welchem er des Morgens gewesen ware. An diesem Tage ware das Wetter trübe und neigte sich zu dem Regen, welcher am 12 May einfiele und den ganzen Tag fortwährte.

Ich wiederholete eben diesen Versuch mit eben dieser Saite den 16 May 1772 indem ich sie von 2 Uhr 16 Minuten Nachmittags bis um 7 Uhr 45 Minuten Abends in das Wasser setzte

setzte und nachgehends abtrocknen ließe. Die Saite drehete sich auf folgende Weise.

In dem Wasser.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	130
0.	7½	180
0.	11½	270
0.	15½	360
0.	19½	450
0.	24½	540
0.	30¼	630
0.	39	720
0.	53	810
1.	50	900
4.	9	912
5.	29	920

In der Luft.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	920
0.	17	880
0.	26	810
0.	33	720
0.	47	540
1.	2	360
1.	32	180
2.	22	90
12.	15	70

Bey diesem Versuche ware die Saite selbst anfänglich feuchter als die beyde erstemale; nichts destoweniger wickelte sie sich in dem Wasser auf bis ohngefähr auf 8 Grade zu dem Punkte, zu welchem sie in den beyden ersten Versuchen gekommen ware. Sie trocknete um zwanzig Grade mehr ab, als das erstemal und um 15 Grade mehr als das zweytemal. Diese Differenzen aber sind nur klein, in Vergleichung der großen Anzahl Grade, welche die Saite in einem jeden dieser Versuche durchgelaufen ist. Im übrigen ware die Luft nach Anzeige der Hygrometer A, B an dem 16ten May um 40 bis 50 Grade feuchter, als sie an dem 9 und 10 eben dieses Monates gewesen ist.

Ich habe noch einen dergleichen Versuch den 4 und 5 May mit einem andern Stück eben dieser Saite, welches $11\frac{3}{4}$ Linien lang ware, gemacht. Ich hängte solches den 4 May um 10 Uhr 13 Minuten des Morgens in das Wasser und den 5 May um 6 Uhr 34 Minuten Morgens nahme ich es wieder heraus um es abtrocknen zu lassen. Dieses drehete sich auf folgende Art:

In

In dem Wasser.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	0
0.	4½	90
0.	7	180
0.	9	270
0.	10½	360
0.	13	450
0.	15	540
0.	18	630
0.	21	675
0.	32	700
0.	42	760
0.	49	800
1.	7	860
1.	30	910
1.	54	940
2.	42	950
4.	7	960
20.	21	960 +

In der Luft.

Zeit St.	M.	Grade.
0.	0	960 +
0.	20	900
0.	29	810
0.	35	720
0.	$41\frac{1}{2}$	630
0.	47	540
0.	54	450
1.	$1\frac{1}{2}$	360
1.	$11\frac{1}{2}$	270
1.	29	180
2.	19	90
3.	24	45

Diese Saite durchliefe also in dem Wasser 960 Grade. Die vom 9 May machte 40 + 912 = 952 Grade. Die Differenz ist also 8 Grade und könnte viel größer seyn. Dann man siehet leicht selbst, daß eine Saite, die ohngefähr einen Zoll lang ist, nicht wohl so genau abgeschnitten werden kann, daß sie bis auf ein $\frac{1}{120}$ Theil eben so lang ist, als eine andere, die schon abgeschnitten ist. Ja ob sie gleich von einem Stücke abgeschnitten worden, so folget daraus doch nicht, daß sie gleich gedrehet sind. Der Erfolg zeiget auch, daß dieses nicht wäre. Dann bey dem abtrocknen bliebe die Saite von dem 9 May um 130 Grade zurück, die vom 5 May aber bliebe höchstens nur um 45 Grade zurücke.

Wir

Wir werden hernach sehen, was bey diesen Saiten ungleich und abweichend wäre, da sie sich in dem Wasser aufwickelten, besonders das erstemal. Itzo müssen wir zuerst zu unserer Formul zurücke gehen um die Anwendung derselben auf das Abtrocknen dieser Saiten zu machen.

Ich habe in der fünften Figur die krumme Linien gezeichnet, deren Ordinaten das Trockne derjenigen Saite vorstellen, die den 9, den 11 und den 16 May 1772 gebraucht worden sind. Diese krumme Linien laufen nicht in einander hinein und es läßt sich davon eine doppelte Ursache angeben. Erstlich sind sie auf einerley Scala gezeichnet und da die Saite nicht immer eine gleiche Anzahl von Graden durchgelaufen ist, so macht dieses daß die Anfangsordinaten nicht gleich sind und folglich können es die andere eben so wenig seyn. Zum andern konnte der Augenblick, wo die Saite, nachdem sie aus dem Wasser genommen und mit einem Löschpapier abgewischet worden, sich herumzudrehen anfienge, nicht genau bemerket werden. Ich kann auch eben so wenig behaupten, daß die Saite jedesmal gleich abgewischet worden. Daraus folget nun, daß der Punkt A nicht der wahre Anfang der Abscissen ist, oder wenn er solches auch, zum Exempel für die mittlere krumme Linie wäre, so ist er es doch nicht für die beyde andere. Ich muß aber zuvörderst melden, daß Fig. 5.

C M die krumme Linie für den Versuch vom 9 May
c m für den 11 May
d n für den 16 May sey.

Die krumme Linie C M scheinet eben so wenig die gerade Linie A B zu ihrer Achse zu haben, weil sie sich derselben viel langsamer nähert als die beyde andere. Ich hatte die Saite die ganze Nacht hindurch von dem 9 auf den 10 May in dem Wasser hängen lassen, so daß die letzte Beobachtung den 10 des Morgens gemacht worden ist. Ich kann aber nicht sagen, ob der Grad der Feuchtigkeit der Luft sich nicht in der Nacht verändert habe. Alles was ich in meinem meteorologischen Register finde, ist dieses, daß der Hygrometer H, welcher den 9 in der Frühe den 265 Grad anzeigte, Abends den 280 Grad bemerkte, so daß also die Luft trockener wurde. Es mag sich aber damit verhalten wie es immer will, so werde ich mich hauptsächlich an die beede andere krumme Linien c m, d n halten.

Da der Anfang der Abscissen ungewiß ist, so brauchen wir eine Ordinate mehr, um die Formul darauf anzuwenden

$$y : 2a = \frac{n\tau}{e^{n\tau} - e^{-n\tau}}$$

dieses hindert indessen doch nicht, daß man die Ordinate A d der Anfangs Ordinate für ohngefähr gleich halten könne. Dann in den ersten Minuten verändern sich diese Ordinaten nur sehr

sehr unmerklich. Ich sehe also die Länge der Anfangsordinate als gegeben an. In dem Versuche vom 16 May ist sie = 850 Grade = a. Um aber noch zwey andere Ordinaten zu bekommen, mache ich $n\tau = 1$, und $n\tau = 4$ und finde also die Ordinaten

$$y = \frac{1700}{e - e^{-1}} = 723$$

$$y = \frac{6800}{e^{4} - e^{-4}} = 254$$

Nachdem ich nun die krumme Linie d n auf ein größeres Papier gezeichnet habe, so finde ich, daß die Ordinate 723 übereinstimmet mit $27\frac{1}{2}$ Minuten Zeit, die auf der Absciße A B genommen worden. Die Ordinate 254 fande sich gleichermaßen einstimmig mit 1 Stunde 27 Minuten oder mit 87 Minuten. Die Differenz $87 - 27\frac{1}{2} = 59\frac{1}{2}$ ist gleich $\frac{3}{n}$, welches giebt $\frac{1}{n} = 19\frac{5}{8}$; so daß also die Zeit von $19\frac{5}{8}$ Minuten als die Einheit betrachtet werden muß. Wenn wir diese $19\frac{5}{8}$ Minuten von den $27\frac{1}{2}$ Minuten abziehen, so bleiben noch $7\frac{2}{3}$ Minuten und dieses ist die Zeit, welche verliefe, ehe die Saite anfienge sich zudrehen. Wir werden also erhalten

$$y = \frac{1700\,(\tau - 7\frac{2}{3}) : 19\frac{5}{8}}{e^{(\tau - 7\frac{2}{3}) : 19\frac{5}{8}} - e^{-(\tau - 7\frac{2}{3}) : 19\frac{5}{8}}}$$

Wenn man die Zeiten τ so nimmt, wie sie der Versuch giebt, so wird man durch diese Aequation die Werthe von y finden, denen man noch die 70 Grade zusetzen muß, die abgezogen worden sind, und alsdann erhalten

Zeit St. M.	berechnete Grade	beobachtete Grade	Differ.
0. 0	920	920	0
0. 17	890	880	+ 10
0. 26	810	810	0
0. 33	726	720	+ 6
0. 47	543	540	+ 3
1. 2	372	360	+ 12
1. 32	173	180	— 7
2. 22	83	90	— 7

Die Differenzen sind hier kleiner als in dem oben gemeldeten Versuche.

Auf gleiche Weise habe ich für den Versuch vom 11 May gefunden

$$y = \frac{1654\, e^{(\tau + 1,7):15,7}}{e^{(\tau + 1,7):15,7} - e^{-(\tau + 1,7)\,15,7}}$$

und wenn man die 85 Grade zusetzet, die abgezogen worden sind, so hat man

Zeit

Zeit St. M.	berechnete Grade	beobachtete Grade	Differ.
0. 0	911	912	— 1
0. 5	887	900	—13
0. 13	802	810	— 8
0. 19	704	720	—16
0. 23½	657	630	+ 27
0. 29	552	540	+ 12
0. 34	476	450	+ 25
0. 42½	365	360	+ 6
0. 51	279	270	+ 9
1. 9	167	180	—13
2. 36	93	90	+ 3

Hier sind die Differenzen ein wenig größer als in dem vorgehenden Versuche, aber doch allezeit so klein, daß es noch unentschieden bleibet, ob man sie der Formul oder den Unregelmäßigkeiten des Versuches selbst zuschreiben solle, um so viel mehr, da ich die Zeit nur in Minuten und halben Minuten bemerket habe. Alles was ich in dieser Absicht anmerken kann, ist dieses, daß weil die Formul

$$y = \frac{2\,a\,n\,\tau}{e^{n\tau} - e^{-n\tau}}$$

exponentiale Quantitäten in sich fasset, so leicht kein Mittel da sey, auf diese Versuche eine andere Aequation anzuwenden. Die Saite verlieret ihre Feuchtigkeit dergestalt, daß endlich die Quantität, die in einem gegebenen Augenblicke

blicke ausdünstet, der darinnen bleibenden Feuchtigkeit proportionirt seyn und werden muß. Hiedurch geschiehet es, daß die krumme Linien d n, C M, c m eine logarithmische krumme Linie zu einer Asymptote haben. Sie würden vollkommen logarithmisch seyn, wenn die Feuchtigkeit in der Saite von Anfang an solchergestalt ausgetheilet wäre, daß die Quantität, welche in jedem Augenblicke ausdünstet, der zurückbleibenden Quantität proportionirt seyn könnte und daß die Saite in eben der Proportion sich herumdrehen könnte. Da aber anfänglich die Saite so naß ist, daß sie keine elastische Kraft mehr hat, so erhält sie diese Kraft nicht eher wieder, als indem sie nach und nach abtrocknet. Anfänglich steiget die Elasticität gleichförmig genug, und dieses macht, daß die daraus entstehende Bewegung mit einer vermehrten Geschwindigkeit wachsen und zunehmen muß. Indessen nimmt diese Bewegung nur bis zu einem gewissen Punkte zu, weil die Elasticität nicht größer werden kann, als sie ist, nachdem die Saite trocken ist, und weil sie, so wie sie trocknet, mehr Kraft nöthig hat, um sich noch mehr zusammen zu drehen. Die Saite kann sich eben so wenig zusammen drehen, als so wie sie ihre Feuchtigkeit verlieret und auch dieses verhindert sie noch, daß sie sich nicht zusammen drehet, gleich als wenn die Elasticität die einige wirkende Ursache wäre.

Fig. 4. Die krumme Linie C E deren Ordinaten die Schwere der Feuchtigkeit vor-

vorstellen, die zurück bleibet, in dem Versuche vom 15 Nov. 1772 scheinet gleichfalls eine logarithmische zu einer Asymptote zu haben. Der Anfang aber scheinet vielmehr parabolisch zu seyn. Die ganz nasse Saite trocknet anfangs auf der Oberfläche ab und nach und nach auch in den inwendigen Theilen, weil die Feuchtigkeit sich gegen die Oberfläche hinziehet, von dannen sie sich in die Luft erhebet. Ich habe in meiner ersten Abhandlung gezeiget, daß bey dem Trocknen eines Schwammes die Cubickwurzel der Feuchtigkeit, die zurückbleibet, sich beynahe wie die Zeit verhalte, so daß wenn die Zeiten eine gleiche Differenz haben, diese Cubickwurzeln sie beynahe auch also haben. Wenn also die Saite eben so schwammig wäre, als ein Schwamm, so würden die Quadratwurzeln der Feuchtigkeit, die zurückbleibt, beynahe der Zeit proportionirt seyn, so daß, wenn die Zeiten eine gleiche Differenz hätten, diese Quadratwurzeln sie beynahe auch so haben würden. Nun ist aber eine Saite in Ansehung der Porosität von einem Schwamme sehr weit unterschieden, ausgenommen wenn er ganz naß ist; dann in diesem Falle kann man das Wasser, wenn man sie zusammendrehet, heraus drücken, welches sich in ihren Zwischenräumen und besonders auch in ihren Gewinden, die man ihr bey dem Zudrehen gegeben hat, aufhält. Hieraus folget also, daß die krumme Linie C E höchstens im Anfange parabolisch seyn könne.

Wir wollen aber hierüber die Erfahrung zu Rath ziehen. Ich habe zu diesem Ende die Ordinaten gemessen, die mit einer jeden ganzen Stunde übereinstimmen und ich finde

Zeit, Stunden	Ordinaten
0	3, 80
1	2, 47
2	1, 47
3	0, 79
4	0, 44
5	0, 21

Da hier die Zeiten gleiche Differenzen haben, so werden wir nur die Differenzen der Ordinaten nehmen dürfen.

τ	ζ	$\Delta \zeta$	$\Delta^2 \zeta$
0	380		
1	247	-133	
2	147	-100	$+33$
3	79	-68	$+32$
4	44	-35	$+33$
5	21	-23	$+12$

Da also die drey erste Nebendifferenzen $\Delta \Delta \zeta$ so wenig von einander abgehen, daß man sie für gleich und folglich für beständig halten kann, so folget hieraus, daß für die vier ersten Stunden die krumme Linie C E nur sehr unmerklich von einer Parabel abweiche, deren Aequation folgende ist

$$\zeta = 3,80 - 1,5\tau + 0,16 \cdot \tau^2$$

wo τ die Stunden anzeiget. Man wird also schließen müssen, daß die krumme Linie CE bey ihrem Anfange parabolisch sey, daß sie aber allgemach von der Parabel abweiche und zuletzt logaritmisch werde. Indessen folget hieraus noch nicht, daß diese krumme Linie aus einer Parabel und aus einer logarithmischen zusammen gesetzt sey. Die Parabel erlaubte nicht, daß sie asymptotisch wurde. Sie muß aus zweyen oder dreyen asymptotischen krummen Linien zusammen gesetzt werden. Ich finde, daß, wenn man sie blos als die Differenz zweyer logarithmischen betrachtet, oder wenn man machet

$$\zeta = 7,04 \cdot (0,505)^{\tau} - 3,24\,(0,33)^{\tau}$$

diese Aequation bis auf eine Kleinigkeit den Zahlen ein Genüge thut, welche der Versuch an die Hand giebt. Hier ist die Vergleichung.

τ	ζ berechn.	ζ Vers.	Differ.
0	3, 80	3, 80	0, 00
1	2, 49	2, 47	+ 0, 02
2	1, 44	1, 47	— 0, 03
3	0, 79	0, 79	0, 00
4	0, 42	0, 44	+ 0, 02
5	0, 22	0, 21	— 0, 01

Die erste dieser logarithmischen Linien kann als die vornehmste oder wahre Asymptote der krummen Linie CE betrachtet werden. Es ist diejenige, nach welcher die Feuchtigkeit der Saite gleichförmig abnehmen würde, wenn sie von Anfang an so ausgetheilt wäre, wie es ein gleich-

förmiges Trocknen erfordert. Da aber dieses von Anfang an nicht statt findet, so zeiget die zweyte logarithmische Linie, auf welche Art die Feuchtigkeit sich diesem Zustande eines gleichförmigen Trocknens nähere. Dieses geschiehet anfänglich bey der Oberfläche der Saite und nach und nach auch in den inwendigen Theilen.

Wir wollen aber noch sehen, wie in den oben angeführten Versuchen die Saiten sich in dem Wasser aufdreheten. Dieses geschahe in den vier Versuchen des Maymonats nach den Ordinaten der vier krummen Linien, die in

Fig. 6. der sechsten Figur auf einerley Scala gezeichnet sind. Die krumme Linie A b c ist für den Versuch vom 4 May. Ich habe sie zwischen den Punkten b c auf zweyerley Art gezogen. Die eine, welche punktirt ist, richtet sich nach den Zahlen, die der Versuch angiebt. Die andere b B c, die ich mit einer fortlaufenden Linie angezeiget habe, stimmet mit demjenigen überein, was in der Krümmung dieser krummen Linie gleichförmig seyn sollte. Es ist sichtbar genug, daß der durch Punkte angezeigte Theil, ob er gleich mit dem Versuche übereinstimmet, anomalisch ist. Die Saite muß also, nachdem sie sich bis zu einem gewissen Punkte gleichförmig genug aufgedrehet hat, nachgehends eine Hinderniß gefunden haben. Diese Hinderniß machte, daß die Saite ohngefähr zehen Minuten lang beynahe unbeweglich geblieben. Da sie aber in diesen zehen Minuten dennoch feuchter wurde und mehr aufschwolle, so überwande

end-

endlich dieser Zuwachs von Feuchtigkeit, so daß nach und nach die Saite durch eine schnellere Bewegung zuletzt eben so stark aufgedrehet wurde, als wenn diese Hinderniß sie in ihrem Gang nicht gestöret hätte. Diese Hinderniß bestehet nur darinnen, daß diese Saite gleichsam gekröpft ware. Man darf nur zusehen, wie die Saiten gemacht werden, um zu begreifen, was ich damit sagen will. Sie verkürzen sich immer mehr, je mehr man sie zudrehet. Diese Verkürzung aber geschiehet vielmehr sprungweise, als auf eine sanfte und anhaltende Art, weil der Saitenmacher nur von Zeit zu Zeit sein Rad gegen das andere Ende der Saite nähert. Alsdann suchet die Saite sich zu kröpfen und anstatt sich gleichförmig zusammen zu drehen, drehet sie sich sprungweise zu. Die Figur zeiget, daß die zu dem Versuche gebrauchte Saite 80 Minuten Zeit brauchte, bis sie wieder zu der Regelmäßigkeit kame, welche sie vorhero und nachhero hatte.

Bey dem Versuche am 9 May bediente ich mich eines Stückes von eben dieser Saite. Die krumme Linie A d e D zeiget, wie sie sich dieses erstemal in dem Wasser aufdrehte. Diese krumme Linie ist von d bis in e noch auf zweyerley Art gezeichnet, zuerst durch Punkte nach den Zahlen, welche der Versuch angiebt, hernach durch eine fortlaufende Linie nach Maaßgabe desjenigen, was die Regelmäßigkeit in der Krümmung der krummen Linie erfordert. Dieses Stück Saite ware also wie das erstere gekröpft. Das eine sowohl als das andere hatten sich in

dem Wasser in 26 Minuten bis zu dem Punkte aufgedrehet, wo die Kröpfung ware. Doch überwande dieses zweyte Stück diese Schwierigkeit leichter und in kürzerer Zeit. Man siehet, daß die Punkte in d sich viel geschwinder von der Achse A H entfernen, als sie sich in b davon entfernen und in e fallen sie um zwanzig Minuten eher ein in die regelmäßige krumme Linie, als sie in c einfallen. Dieses will nur so viel sagen, daß die Saiten sich nicht gleich in ihrer ganzen Länge kröpfen. Ja es ist gar wohl möglich, daß man ziemlich lange Stücke abschneiden kann, die ganz und gar nicht gekröpft sind. Es kömmt in diesem Stücke nur auf die Sorgfalt und Geschicklichkeit des Saitenmachers an.

Den 11 und den 16 May bediente ich mich eben dieser Saite, die ich den 9 May gebraucht hatte. Die krumme Linie A F ist gezeichnet nach dem Versuch vom 11 May und die krumme Linie A G nach dem Versuche vom 16 dieses Monates. Diese zwey krumme Linien sind völlig regelmäßig. Sie würden miteinander einfallen, wenn die Saite im Anfange gleich trocken gewesen wäre. Aber am 16 May ware sie um 50 Grade feuchter. Dieses macht, daß die Ordinaten der krummen Linie A G kürzer sind als die Ordinaten der krummen Linie A F.

Die Regelmäßigkeit dieser zwey krummen Linien zeiget, daß die Saite den 9 May, wo ich sie das erstemal in das Wasser setzte, sich von der Kröpfung so gut losgemachet und aufgewunden hatte, daß sie sich bey dem trocknen nicht

mehr

mehr kröpfte, und folglich nicht mehr nöthig hatte sich von neuem davon in dem Wasser loszumachen. Hieraus kann man nun leicht den Schluß machen, daß man sehr wohl thun werde, wenn man einen guten Hygrometer haben will, daß man die Saite, deren man sich dazu bedienen wollte, zuvor durch diese Probe gehen und sie aufwickeln lasse.

Ich habe noch in der vierten Figur die krumme Linie A F gezeichnet, deren Ordinaten das Aufdrehen der Saite anzeigen, die bey dem oben gemeldeten Versuche vom 15 November 1772 gebraucht worden ist. Die Krümmung ist regelmäßig genug, so daß diese Saite keine Kröpfung gehabt zu haben scheinet. Da aber diese krumme Linie in F sich noch weit und beträchtlich genug von der Achse A B entfernet, so zeiget dieses an, daß ich die Saite noch länger hätte in dem Wasser hängen lassen können und daß sie sich noch mehr würde aufgedrehet haben. Ich habe dieses aber nicht gethan, weil ich die übrige Zeit des Tages dazu anwenden wollte, das Trocknen derselben zu beobachten, so wohl in Absicht auf das Gewicht derselben, als in Absicht auf die Anzahl der Umgänge. Fig. 4.

Alle diese Beobachtungen zeigen, daß die Saiten sich mit einer großen Langsamkeit herum drehen, so daß ganze Stunden hiezu erfordert werden, ehe diese Hygrometer anzeigen, um wie vieles sich die Feuchtigkeit der Luft verändert hat. Und da diese Langsamkeit des Ganges hauptsächlich von der Dicke der Saiten abhängt,

hängt, so geschiehet es öfters, daß zwey Hygrometer mit einer Saite von verschiedenen Diametern, keinen vollkommen gleichen Gang haben. Ja wenn die Veränderungen der Feuchtigkeit der Luft schnell vorgehen, so zeigen sie die Saiten von verschiedener Dicke auch sehr verschieden an.

Ich will hier noch einige Anmerkungen über die Aehnlichkeit zwischen den Veränderungen des Hygrometers und der Feuchtigkeit der Luft beyfügen. Wenn die Luft feucht seyn solle, so ist es nicht genug, daß sie mit vielen wässerigten Theilen beladen ist, sondern diese Theile müssen sich in kleine Tropfen zusammen begeben und diese Tropfen müssen sich an die Körper anlegen, welche sie berühren. In dieser Absicht zeigen die Hygrometer nicht sowohl die Quantität der wässerigten Theile an, die in der Luft herum schwimmen, als vielmehr die Neigung welche sie haben, sich zusammen zu begeben und an die Körger anzulegen.

Wir haben oben gesehen, daß die Hygrometer eine jährliche Veränderung haben, die darinnen bestehet, daß in dem Winter die Grade der Feuchtigkeit, und in dem Sommer die Grade der Trockenheit den Vorzug haben. Man kann ihnen auch noch eine tägliche Veränderung zuschreiben, weil sie, überhaupt zu reden, von Morgens an bis gegen zwey oder drey Uhr Nachmittags gegen das Trockene fortgehen und von dem Abend an bis zu dem folgenden Morgen gegen die Grade der Feuchtigkeit wieder zurück

gehen.

gehen. Dieses kann man ganz ordentlich bemerken, besonders wenn der Zustand der Atmosphäre immer einerley zu bleiben fortfähret.

In Ansehung dieser jährlichen und täglichen Veränderung hat der Hygrometer viele Aehnlichkeit mit dem Thermometer und die Ursache davon ist sehr leicht einzusehen. Sie bestehet darinnen, daß die Wärme trocknet, indem sie die Ausdünstung der Feuchtigkeit befördert und beschleuniget, und die Kälte bringet die wässerigten Theile zusammen, welche die Wärme zerstreuet hatte.

Diese jährliche und tägliche Veränderung des Hygrometers kann man für regelmäßig ansehen und in dieser Absicht zeiget er vielmehr die gegenwärtige Witterung an, als die bevorstehende Veränderung derselben. Wenn es sich aber zuträgt, daß der Hygrometer ganz anders gehet, oder, wenn er auch seinen ordentlichen Gang behält, viel geschwinder sich herumdrehet, als die Veränderung der Wärme und der Kälte es erfordert, alsdann zeigen seine Veränderungen an, daß sich der Zustand der Luft verändern werde.

Wenn die Witterung sich auf Regen neiget, so fängt die Luft irgendwo an feucht zu werden. Ich sage irgendwo; dann es kann dieses nahe bey der Oberfläche der Erde, sowohl als über den Wolken, in unsren Gegenden, wie anderer

Orten

Orten und mit sehr verschiedenen Graden der Geschwindigkeit geschehen.

Wenn die Witterung ruhig ist, so zeiget der Hygrometer nur die Veränderungen der Luft in unsren Gegenden an und besonders diejenige, die nahe an der Oberfläche der Erde vorgehen. So bald also die Luft in der unteren Gegend anfängt, feucht zu werden, so verspüret solches der Hygrometer alsobald, und er wird, anstatt von Morgens an bis Nachmittag zu dem Trockenen fortzugehen, zurück gehen, oder zum wenigsten nur um etwas weniges oder wohl gar nicht fortrücken, und in der Nacht wird er mehr als gewöhnlich zurücke gehen. In diesen Fällen verkündiget der Hygrometer mit vieler Gewisheit den Regen vorher, besonders, wenn er weit und sehr geschwind zurückgehet. In dem Sommer ist sein gewöhnlicher Gang ohngefähr 20 Grade, um welche er des Morgens vor sich und des Abends hinter sich oder rückwärts gehet. Ich habe ihn um mehr als 30 Grade von Morgens an bis Nachmittags und noch 20 Grade den andern Morgen zurück gehen sehen. Der Regen erfolgte aber hierauf noch den ersten Tag und dauerte beynahe ununterbrochen fünf Tage lang hintereinander fort. An dem fünften Tage rückte der Hygrometer während der Nacht um 11 Grade vorwärts zu dem Trockenen, folglich ware dieses gerade das Gegentheil von seinem gewöhnlichen Gang und am sechsten Tag gienge er noch um 61 Grade vorwärts.

Die

Die Witterung wurde wieder schön und dieses dauerte fort bis um den Mittag des siebenten Tages, an welchem der Hygrometer von Morgens an, bis auf den Nachmittag zurück gienge und also das Gegentheil von seinem gewöhnlichen Gange machte.

Wenn die Luft in ihren oberen Gegenden feucht zu werden anfängt, alsdann ist es möglich, daß es regne, ehe der Hygrometer gegen die Grade der Feuchtigkeit zurückgehet. In diesem Falle drehet er sich erst unter dem Regen, ja auch wohl erst nach dem Regen herum. Die Ursache hievon in diesem Falle ist, weil erst der Regen die Feuchtigkeit in die untere Luft bringet, da hingegen in dem vorhergehenden Falle die Feuchtigkeit vor dem Regen vorhergehet.

Wenn die Luft nicht ruhig oder windstille ist, so führet uns der Wind die Feuchtigkeit oder Trockenheit aus anderen Ländern herzu, es mag nun solches in der unteren Gegend der Luft, oder in ihren oberen Gegenden seyn. Wenn der untere Wind von der Gegend des Meeres herkömmt, so bringt er uns ordentlicher Weise Feuchtigkeit und der Hygrometer zeiget solches unverweilt an. Das Gegentheil aber geschiehet, wenn der untere Wind von der Landseite herkömmt.

Was die obere Winde betrifft, die man an der Bewegung und Lauf der Wolken erkennet, so haben diese keinen unmittelbaren Einfluß auf den Hygrometer, indem dieses Instrument nur die Veränderungen der anstoßenden und berührenden, folglich nur der unteren Luft anzeiget. Daher kömmt es, daß uns die obere Winde einen Regen zuführen können, ohne daß solchen der Hygrometer durch sein Zurückgehen uns ankündiget. Und in diesen Fällen wird der Hygrometer blos seinem gewöhnlichen Gange folgen, der, überhaupt davon zu reden, uns in Ansehung des Künftigen nichts anzeiget.

I. Tabelle.

Hygrometer I in Berlin

	1771 Nov.	Dec.	1772 Jan.	Febr.	Merz	Apr.	May
1		163	133	163	—15	213	222
2		153	135	135	+ 10	243	219
3		144	143	128	122	254	258
4		151	114	147	145	268	260
5		162	138	166	134	257	220
6		182	134	167	128	253	247
7		186	135	176	123	241	250
8		182	149	181	116	236	250
9		178	156	118	111	202	288
10		158	135	109	119	217	278
11		128	141	117	116	227	276
12		124	108	132	137	267	268
13		97	85	144	142	243	250
14		143	128	132	143	244	236
15		153	158	125	147	237	232
16		168	158	127	146	233	228
17		165	165	150	140	230	233
18		163	157	146	131	260	236
19		143	156	145	122	253	240
20	155	143	153	147	113	251	230
21	205	143	157	153	119	243	239
22	200	132	135	152	156	248	238
23	205	102	131	143	154	253	211
24	166	115	132	129	175	250	238
25	185	132	130	143	176	213	223
26	156	133	130	147	177	238	228
27	86	128	130	23	184	246	224
28	80	131	129	24	170	246	236
29	124	123	123	-21	183	240	237
30	148	134	128	—	209	251	244
31	—	128	137	—	199	—	247

	Jun.	Jul.	August.	Sept.	Octob.	Nov.
1	249	288	223	266	250	246
2	262	270	230	276	213	229
3	256	270	227	272	229	250
4	247	213	237	260	198	209
5	249	218	241	266	208	216
6	243	225	246	207	208	210
7	227	229	256	237	243	208
8	245	251	262	244	266	141
9	259	242	254	254	288	210
10	250	240	277	221	252	228
11	263	245	274	246	266	138
12	252	254	254	274	243	180
13	265	236	254	274	233	195
14	267	236	254	273	243	208
15	274	246	256	266	222	198
16	272	232	249	257	218	158
17	268	250	253	246	187	188
18	264	261	220	216	220	152
19	286	264	218	244	198	132
20	276	272	220	216	232	
21	265	258	227	236	236	
22	264	256	246	216	192	
23	263	260	259	213	240	
24	273	271	236	231	256	
25	279	262	255	250	257	
26	268	261	264	238	184	
27	286	269	253	235	211	
28	270	250	251	232	216	
29	279	255	262	178	189	
30	289	255	249	237	214	
31	—	252	259	—	229	

II. Tabelle.
Hygrometer H in Berlin.

	Nov. 1771	Dec.	Jan. 1772	Febr.	Merz	Apr.	May
1		232	214	230	184	233	218
2		226	218	232	198	239	217
3		224	222	226	216	256	238
4		227	218	233	228	260	242
5		219	222	234	224	251	230
6		231	225	232	221	249	235
7		236	234	237	215	247	237
8		233	237	242	209	231	230
9		233	238	227	202	208	265
10		232	237	222	209	216	259
11		226	233	224	208	232	268
12		221	226	222	217	244	250
13		216	222	228	219	238	233
14		218	232	222	218	228	224
15		220	229	217	222	220	214
16		228	233	216	218	223	216
17		225	235	222	218	221	221
18		218	233	218	216	264	221
19		220	233	218	214	250	228
20	238	218	231	218	214	249	228
21	242	224	228	223	212	242	230
22	242	216	226	222	218	243	230
23	244	212	227	218	216	243	217
24	235	213	225	218	222	242	228
25	241	217	226	218	217	202	227
26	240	213	226	223	219	234	224
27	227	216	221	190	231	238	217
28	220	218	212	206	224	242	222
29	220	211	217	191	221	240	233
30	228	209	213	—	228	247	234
31	—	212	222	—	222	—	235

	Jun.	Jul.	August.	Sept.	Octob.	Nov.
1	228	260	215	245	237	233
2	236	254	208	255	220	226
3	228	258	228	252	220	245
4	233	248	220	252	202	227
5	239	241	229	255	204	223
6	233	234	230	218	204	254
7	235	230	236	226	213	175
8	238	233	240	228	242	170
9	246	248	225	233	260	204
10	244	247	242	221	248	223
11	249	246	256	233	247	172
12	242	246	239	251	237	198
13	252	236	248	261	230	201
14	252	242	243	264	234	214
15	256	246	250	258	217	200
16	258	239	239	249	221	195
17	254	239	246	238	189	201
18	250	246	229	212	210	197
19	253	250	221	238	202	191
20	257	258	218	222	224	
21	249	234	228	232	220	
22	244	248	225	216	211	
23	243	252	239	217	223	
24	250	258	231	226	246	
25	253	252	239	242	243	
26	248	250	248	242	215	
27	250	257	244	228	216	
28	236	238	249	217	219	
29	250	242	255	210	202	
30	262	242	236	228	211	
31	—	238	242	—	225	

III. Tabelle.
Hygrometer G in Sagan.

	1772		1773				
	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Merz	Apr.	May
1		150	190	228	170	240	218
2		125	196	195	190	228	190
3		105	205	190	220	258	225
4		135	185	210	220	270	253
5		120	200	234	221	268	257
6		143	205	232	205	265	224
7		155	208	230	195	258	235
8		150	227	238	190	256	234
9		157	220	185	200	236	270
10		170	230	175	205	212	265
11		170	220	175	198	240	260
12		160	192	190	204	257	230
13		150	167	205	235	231	197
14		195	195	190	238	231	185
15		210	200	190	238	226	178
16		214	220	190	228	196	170
17		210	220	208	212	210	190
18		195	215	197	198	247	205
19		187	210	198	192	240	219
20	170	192	205	198	191	219	232
21	204	195	190	190	194	225	240
22	195	187	180	200	207	238	225
23	200	179	190	204	209	243	190
24	165	180	195	203	210	240	200
25	187	180	197	210	228	210	200
26	160	180	196	212	226	225	205
27	70	190	185	150	237	240	217
28	85	185	180	180	216	232	210
29	120	185	190	165	231	238	210
30	140	175	200	—	233	242	220
31	—	185	212	—	230	—	230

	Jun.	Jul.	August	Sept.	Octob.	Nov.
1	240	240	225	246	218	250
2	253	250	228	268	210	223
3	240	250	248	268	215	240
4	237	218	225	255	135	223
5	260	190	231	260	170	234
6	247	188	220	230	188	240
7	240	218	210	230	227	188
8	245	248	210	240	245	200
9	250	260	230	223	271	225
10	252	240	240	210	243	252
11	250	250	255	245	212	200
12	232	240	240	252	225	240
13	237	230	240	256	230	227
14	240	230	250	263	225	225
15	265	225	248	265	210	200
16	260	225	270	244	230	200
17	270	235	260	227	200	210
18	255	240	246	220	238	206
19	248	250	244	258	198	204
20	280	255	240	250	220	
21	260	248	240	260	223	
22	258	245	240	238	195	
23	230	250	247	245	268	
24	245	258	270	238	250	
25	260	250	235	225	250	
26	235	255	235	272	225	
27	235	255	247	240	248	
28	248	240	257	220	249	
29	250	250	254	215	230	
30	238	241	240	240	239	
31	—	234	247	—	245	

IV. Tabelle.

Hygrometer in Wittemberg.

	1771 Nov.	Dec.	1772 Jan.	Febr.	Merz	Apr.	May
1		160	139	124	121	200	227
2		155	142	98	157	225	219
3		142	144	94	154	234	237
4		141	127	111	194	241	251
5		135	127	129	194	240	246
6		157	113	125	192	235	250
7		162	106	124	178	236	258
8		157	121	129	167	230	247
9		158	126	86	160	207	266
10		151	121	86	167	219	268
11		137	119	89	166	228	265
12		132	95	98	183	237	258
13		130	80	114	196	235	238
14		153	102	92	198	234	236
15		158	124	94	199	231	235
16		158	134	95	196	227	237
17		155	134	119	176	229	235
18		148	127	107	163	240	235
19		139	126	99	164	239	238
20	242	141	120	100	161	232	240
21	176	141	113	113	158	228	248
22	195	123	91	105	176	231	240
23	184	123	90	110	182	234	232
24	161	132	92	98	194	245	242
25	175	136	98	111	184	227	243
26	165	119	95	107	182	234	245
27	127	103	92	111	188	236	244
28	127	99	89	109	178	237	242
29	144	131	88	116	183	242	245
30	158	138	96	—	196	250	246
31	—	135	109	—	200	—	253

Jun.

	Jun.	Jul.	August.	Sept.	Octob.	Nov.
1	262	267	245	254	234	236
2	263	261	245	260	231	227
3	260	255	242	257	232	232
4	256	235	241	248	230	214
5	259	234	245	250	224	220
6	254	235	244	233	217	215
7	252	237	246	242	209	190
8	238	244	255	244	242	210
9	257	250	260	243	257	220
10	248	255	260	234	237	218
11	237	255	261	240	233	192
12	243	256	252	247	228	217
13	258	255	249	254	226	218
14	263	248	249	257	225	215
15	267	240	248	256	220	209
16	272	243	243	253	218	206
17	273	256	245	244	211	208
18	267	261	242	238	217	202
19	274	263	244	241	211	196
20	279	264	246	233	205	
21	277	255	253	235	203	
22	273	252	249	235	199	
23	275	255	248	231	187	
24	282	263	243	238	227	
25	285	265	248	242	231	
26	286	264	215	239	225	
27	286	263	249	242	231	
28	271	258	254	233	235	
29	271	251	261	215	235	
30	273	258	250	229	233	
31	—	259	254	—	233	

Vergleichung der Hygrometer zu Berlin und Sagan. Tab. I.

Tab. II.

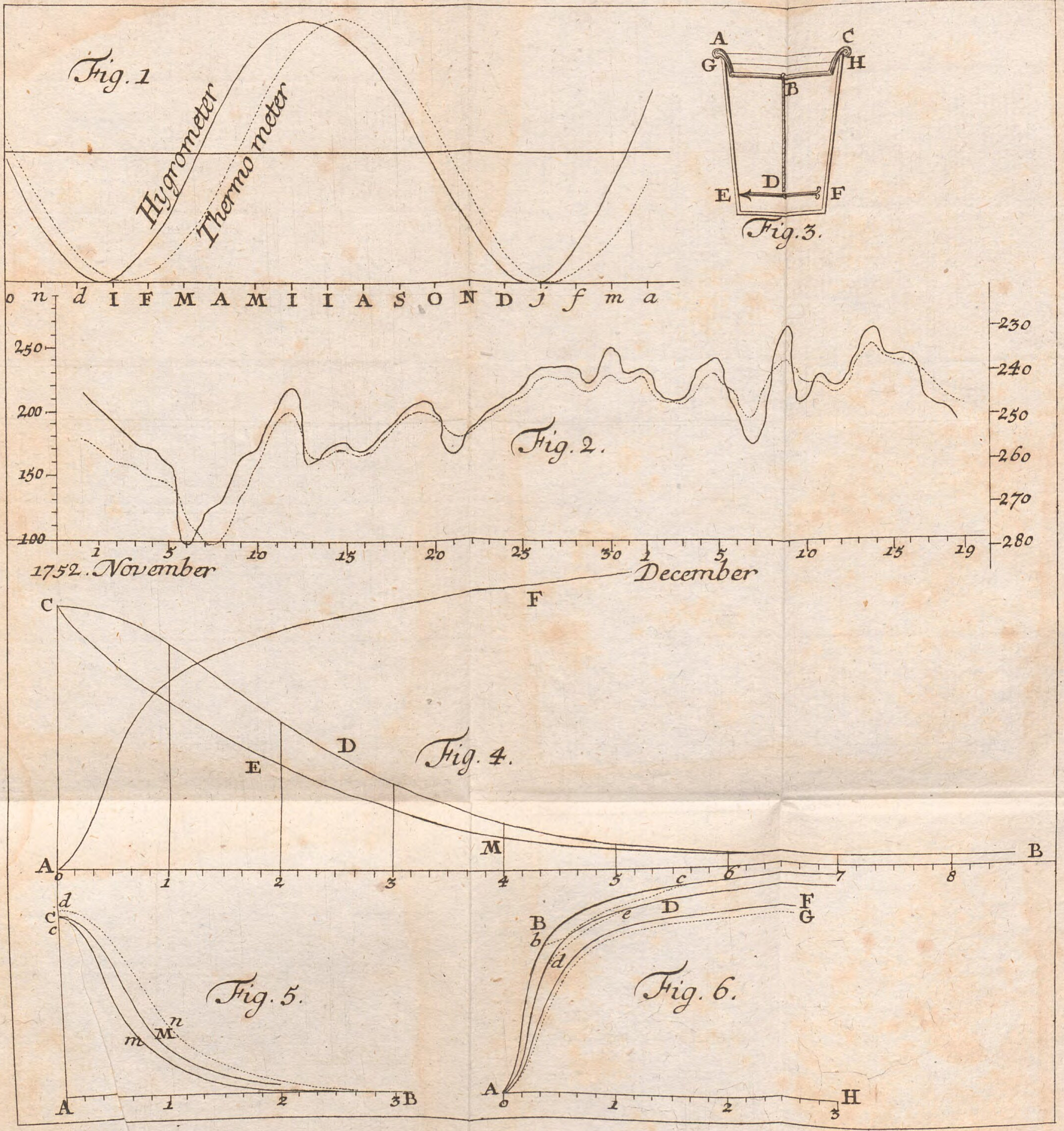
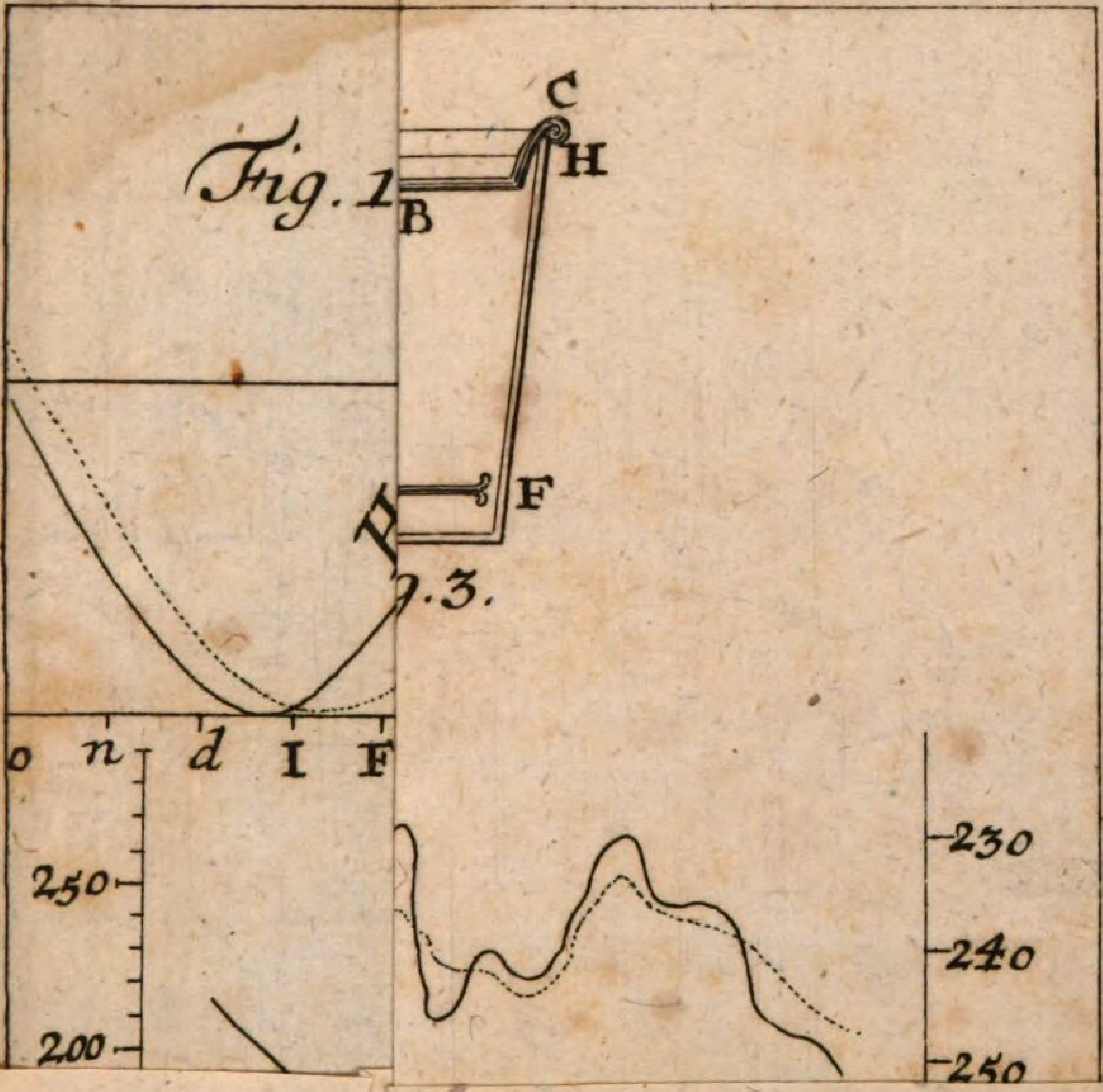


Fig. 1
Hygrometer
Thermometer
o n d I F M A M I I A S O N D j f m a
A
C
G
H
B
D
E
F
Fig. 3.
250
200
150
100
230
240
250
260
270
280
1 5 10 15 20 25 30 1 5 10 15 19
Fig. 2.
1752. November
December
C
F
D
E
Fig. 4.
M
A
B
0 1 2 3 4 5 6 7 8
d
C
c
Fig. 5.
n
M
m
A
1 2 3 B
c
B
e
D
F
G
b
d
Fig. 6.
A
0 1 2 3 H

Tab. II.



Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lambert, Johann Heinrich,

Fortsetzung der Hygrometrie oder Abhandlung von den Hygrometern

Augsburg 1775

Phys.sp. 367#Beibd.1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134111-5
VD18 14486237-001